

เช่น	จำนวนเต็ม	230	-7000	0
	เศษส่วน	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$
	ทศนิยม	0.25	0.5	0.1

Gasoline	91	42.58
Gasohol	91	38.48
Gasohol	95	40.23
Gasohol	E20	37.48
Gasohol	E85	23.98

Volume markings on the jug:

- 2 CUPS = 16oz
- 1 1/2 = 12oz
- 1 1/4 = 8oz
- 1 CUP = 8oz
- 3/4 = 6oz
- 1/2 = 4oz

Produce display (lemons) with price tags:

- 120 (per 10 lbs)
- 120 (per 10 lbs)
- 120 (per 10 lbs)

1.1 สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

การเขียนแสดงจำนวนทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม เศษส่วนหรือทศนิยมของค่าที่น้อยมากหรือสูงมาก อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ และเสียเวลาในการเขียน ในวิชาเคมีอาจทำให้เลขศูนย์ลดลงหรือเพิ่มขึ้นมาหลังจุดทศนิยม ระบบตัวเลขที่นิยมใช้ในกรณีดังกล่าว เรียกว่า สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation) โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ $a \times 10^n$ เช่น

จำนวน	สัญกรณ์วิทยาศาสตร์
0.000000000000000000000000006626	6.626×10^{-34}
0.0000000000000000000000000167	1.67×10^{-27}
0.0000000000000000000000000166	1.66×10^{-24}
0.000000000000000000000001602	1.602×10^{-19}
300,000,000	3.00×10^8
602,000,000,000,000,000,000,000	6.02×10^{23}

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ที่เขียนแสดงในรูป $a \times 10^n$ ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นตัวเลขบอกจำนวน (a) แสดงด้วยเลขหลักหน่วยที่อาจเป็นจำนวนเต็มหรือทศนิยมก็ได้ โดยที่ $1 \leq a < 10$ ส่วนที่สองคือ เลขยกกำลังฐาน 10 โดยมีเลขชี้กำลัง (n) เป็นเลขจำนวนเต็มและเป็นส่วนที่แสดงว่าจำนวนนั้นมีค่ามากหรือน้อย

1.2 การเปลี่ยนจำนวนเป็นสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

การเปลี่ยนจำนวนเป็นสัญกรณ์วิทยาศาสตร์มีวิธีการดังนี้ เขียนค่า a ให้มีเลขหน้าจุดทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยตัวเลขนั้นต้องไม่ใช่เลขศูนย์ จากนั้นนำไปคูณกับ 10 หรือไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ค่าที่เท่ากับจำนวนเดิม จะได้เป็นสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น



0.000001	$= 1 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-6}$
0.00001	$= 1 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-5}$
0.0001	$= 1 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-4}$
0.001	$= 1 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-3}$
0.01	$= 1 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-2}$
0.1	$= 1 \times \frac{1}{10}$	$= 1 \times 10^{-1}$
1	$= 1$	$= 1 \times 10^0$
10	$= 1 \times 10$	$= 1 \times 10^1$
100	$= 1 \times 10 \times 10$	$= 1 \times 10^2$
1,000	$= 1 \times 10 \times 10 \times 10$	$= 1 \times 10^3$
10,000	$= 1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$= 1 \times 10^4$
100,000	$= 1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$= 1 \times 10^5$
1,000,000	$= 1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$= 1 \times 10^6$

หรืออาจใช้วิธีดังต่อไปนี้ หาค่า a โดยเลื่อนจุดทศนิยมให้ไปอยู่ตำแหน่งที่ทำให้เลขตัวแรกมีจุดทศนิยม 1 ตำแหน่ง และเลขนั้นต้องไม่ใช่เลขศูนย์ จากนั้นหาค่า n โดยนับจำนวนตำแหน่งที่เลื่อนจุดทศนิยม ถ้าเลื่อนไปทางซ้าย n จะมีค่าเพิ่มขึ้น ถ้าเลื่อนไปทางขวา n มีค่าลดลง

ตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็ม เมื่อเขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ จะมีเลขชี้กำลังเท่ากับ 0 เช่น $387 = 387 \times 10^0$ ทั้งนี้เพราะ $10^0 = 1$

ตัวอย่าง 1 จงเขียนจำนวน 602,000,000,000,000,000,000

ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ 602,000,000,000,000,000,000 เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

ได้เท่ากับ $602,000,000,000,000,000,000 \times 10^0$

เลื่อนจุดทศนิยมไปทางซ้าย 23 ตำแหน่ง ดังนี้ 6.020000000000000000000000

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 602,000,000,000,000,000,000 &= 6.02 \times 10^{[0 + 23]} \\ &= 6.02 \times 10^{23} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 2 จงเขียนจำนวน 0.000000000000000000000000166

ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

วิธีทำ 0.000000000000000000000000166 เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

เท่ากับ $0.000000000000000000000000166 \times 10^0$

เลื่อนจุดทศนิยมไปทางขวา 24 ตำแหน่ง ดังนี้ 0.0000000000000000000000001.66

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 0.000000000000000000000000166 &= 1.66 \times 10^{[0 - 24]} \\ &= 1.66 \times 10^{-24} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 3 จงเขียนจำนวน 6.02×10^{23} ในรูปจำนวนเต็ม

วิธีทำ 6.02×10^{23} มีเลขชี้กำลังเป็นบวก จึงเติมเลขศูนย์ทางด้านขวา แล้วเลื่อนจุดทศนิยมไปทางขวา 23 ตำแหน่ง ดังนี้ $6.020000000000000000000000$.

$$\text{ดังนั้น } 6.02 \times 10^{23} = 602,000,000,000,000,000,000,000$$

ตัวอย่าง 4 จงเขียนจำนวน 1.66×10^{-24} ในรูปจำนวนเต็ม

วิธีทำ 1.66×10^{-24} มีเลขชี้กำลังเป็นลบ จึงเติมเลขศูนย์ทางด้านซ้าย แล้วเลื่อนจุดทศนิยมไปทางซ้าย 24 ตำแหน่ง ดังนี้ $0.0000000000000000000000001.66$

$$\text{ดังนั้น } 1.66 \times 10^{-24} = 0.000000000000000000000000166$$

แบบฝึกหัด 1.1

1. จงเปลี่ยนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1.1 สารละลายเข้มข้น $0.0000452 \text{ mol/dm}^3$

1.2 สาร A เดือดที่อุณหภูมิ 238.996°C

1.3 มวลของอิเล็กตรอนหนัก $16.7 \times 10^{-28} \text{ g}$

1.4 ปริมาตรของสารละลาย $0.0003 \times 10^{12} \text{ cm}^3$

1.5 สาร B เข้มข้น $1,602 \times 10^{-22} \text{ mol/dm}^3$

2. จงเปลี่ยนสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปจำนวนเต็มหรือตัวเลขทศนิยม

2.1 ทองแดงหนัก $3.521 \times 10^6 \text{ g}$

2.2 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น $2.12 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

2.3 แก๊สมีปริมาตร $2.5 \times 10^{-10} \text{ cm}^3$

2.4 สารประกอบ C หนัก $7.3 \times 10^{14} \text{ g}$

2.5 โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น $9.109 \times 10^{-31} \text{ mol/dm}^3$

1.3 การคำนวณสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

การบวก ลบ คูณและหาร ทางสัญกรณ์วิทยาศาสตร์มีหลักในการคำนวณดังนี้

1.3.1 การบวกและการลบ

การบวกและการลบสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ต้องทำจำนวนที่ต้องการบวกหรือลบให้มีเลขชี้กำลังเท่ากันก่อน จากนั้นจึงนำตัวเลขที่บอกจำนวนมาบวกหรือลบ แล้วเขียนผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$\text{การบวก } (N \times 10^x) + (M \times 10^x) = (N + M) \times 10^x$$

$$\text{การลบ } (N \times 10^x) - (M \times 10^x) = (N - M) \times 10^x$$

ตัวอย่าง 5 $(7.05 \times 10^{-4}) + (3.82 \times 10^{-3})$

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ } (7.05 \times 10^{-4}) + (3.82 \times 10^{-3}) &= (7.05 \times 10^{-4}) + (38.2 \times 10^{-4}) \\ &= (7.05 + 38.2) \times 10^{-4} \\ &= 45.25 \times 10^{-4} \\ &= 4.525 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

ตัวอย่าง 6 $(5.32 \times 10^3) - (4.72 \times 10^2)$

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ } (5.32 \times 10^3) - (4.72 \times 10^2) &= (53.2 \times 10^2) - (4.72 \times 10^2) \\ &= (53.2 - 4.72) \times 10^2 \\ &= 48.48 \times 10^2 \\ &= 4.848 \times 10^3\end{aligned}$$

ตัวอย่าง 7 $(6.93 \times 10^2) + (1.61 \times 10^{-1})$

วิธีทำ $(6.93 \times 10^2) + (1.61 \times 10^{-1}) = (693 \times 10^0) + (0.161 \times 10^0)$
 $= (693 + 0.161) \times 10^0$
 $= 693.161 \times 10^0$
 $= 6.93161 \times 10^2$

แบบฝึกหัด 1.2

จงคำนวณค่าต่อไปนี้ แล้วแสดงคำตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1. $(8.41 \times 10^3) + (0.71 \times 10^4)$
2. $(6.3 \times 10^{-2}) - (2.1 \times 10^{-1})$
3. $(0.011 \times 10^2) - (90.2 \times 10^{-2})$
4. $(612.3 \times 10^{-2}) + (0.68 \times 10^2) - 8.67$
5. $711.85 + (65.12 \times 10^{-3}) - (8.9 \times 10^2)$

1.3.2 การคูณและการหาร

การคูณและการหารสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ทำได้โดยนำตัวเลขที่บอกจำนวนมาคูณหรือหาร แล้วหาเลขชี้กำลัง โดยนำเลขชี้กำลังมาบวกกันสำหรับการคูณ และนำเลขชี้กำลังมาลบกันสำหรับการหาร แล้วเขียนผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

การคูณ $(N \times 10^x)(M \times 10^y) = (N)(M) \times 10^{x+y}$

การหาร $\frac{(N \times 10^x)}{(M \times 10^y)} = \frac{(N)}{(M)} \times 10^{x-y}$

ตัวอย่าง 8 $(5.1 \times 10^{-4}) \times (3.2 \times 10^{-2})$

วิธีทำ $(5.1 \times 10^{-4}) \times (3.2 \times 10^{-2}) = (5.1 \times 3.2) \times 10^{[(-4) + (-2)]}$
 $= 16.32 \times 10^{-6}$
 $= 1.632 \times 10^{-5}$

ตัวอย่าง 9 $(4.00 \times 10^{-3}) - (3.2 \times 10^{-2})$

วิธีทำ $(4.00 \times 10^{-3}) \times (4.68 \times 10^{-5}) = (4.00 \times 4.68) \times 10^{[(-3) + (-5)]}$
 $= 0.855 \times 10^{-2}$
 $= 8.55 \times 10^1 \text{ หรือ } 85.5$

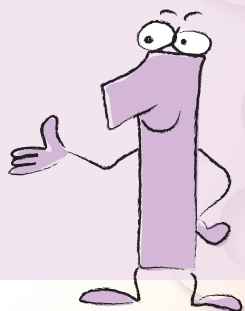
ตัวอย่าง 10 $(8.6 \times 10^4) \div [(1.55 \times 10^{-3}) \times (2.0 \times 10^{-2})]$

วิธีทำ $(8.6 \times 10^4) \div [(1.55 \times 10^{-3}) \times (2.0 \times 10^{-2})]$
 $= (8.6 \times 10^4) \div (1.55 \times 2.0)^{[(-3) + (-2)]}$
 $= (8.6 \times 10^4) \div (3.1) \times 10^{-5}$
 $= (8.6 \div 3.1) \times 10^{[4 - (-5)]}$
 $= 2.8 \times 10^9$

แบบฝึกหัด 1.3

จงคำนวณค่าต่อไปนี้ แล้วแสดงคำตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1. $(3.3 \times 10^{-5}) \times (5.8 \times 10^2)$
2. $(8.57 \times 10^{-2}) \times (6.82 \times 10^{-3})$
3. $(4.5 \times 10^{-2}) \div (5.0 \times 10^{-6})$
4. $\frac{(4.4 \times 10^{-4})}{(1.1 \times 10^{-4})(5 \times 10^5)}$
5. $\frac{(3.5 \times 10^5)(4.8 \times 10^{-4})}{(7.0 \times 10^4)(12.0 \times 10^6)}$



แบบฝึกหัดท้ายบท

1. อะตอมไฮโดรเจนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $7.4 \times 10^{-11} \text{ m}$ เมื่อเขียนด้วยระบบเลขทศนิยมมีค่าเท่าใด

2. ไฮโดรเจน 1 อะตอมมีมวลเท่ากับ 0.000000000000000000000000 11 kg เขียนเป็นสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้เท่าใด

3. แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของโบร์มีแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 0.000000007 m และสีเขียว มีค่า $5.50 \times 10^{-9} \text{ m}$ ตามลำดับ แสงสีใดมีความยาวคลื่นมากกว่า

4. เส้นสเปกตรัมสีม่วงของธาตุไฮโดรเจนและสีน้ำเงินมีพลังงาน $484 \times 10^{-20} \text{ kJ}$ และ $0.457 \times 10^{-17} \text{ kJ}$ ตามลำดับ จงคำนวณผลต่างระหว่างพลังงานของเส้นสเปกตรัมทั้งสอง

5. จงคำนวณค่าคงที่ (K) ของปฏิกิริยารวมต่อไปนี้

